

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 504 777 B1

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
04.12.1996 Bulletin 1996/49

(51) Int Cl. 6: H04B 10/16

(21) Numéro de dépôt: 92104512.6

(22) Date de dépôt: 16.03.1992

### (54) Système de transmission de signaux auxiliaires sur une liaison optique

System zur Hilfssignalübertragung mittels einer optischen Verbindung

Auxiliary signal transmission system over an optical link

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(74) Mandataire: Weinmüller, Jürgen  
Lennéstrasse 9  
Postfach 24  
82336 Feldafing (DE)

(30) Priorité: 22.03.1991 FR 9103510

(56) Documents cités:  
EP-A- 0 395 277 EP-A- 0 415 438  
WO-A-86/07642

(43) Date de publication de la demande:  
23.09.1992 Bulletin 1992/39

- IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS  
CONFERENCE & EXHIBITION, GLOBECOM 90  
vol. 3, 5 Décembre 1990, SAN DIEGO, CA, US  
pages 1846 - 1850; S. MATSUOKA ET AL:  
'Supervisory signal Transmission methods for  
optical amplifier repeater systems'
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 247  
(P-490)(2303) 26 Août 1986 & JP-A-61 075 326

(73) Titulaire: ALCATEL CIT  
F-75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:  
• Letellier, Vincent  
F-35310 Chavagne (FR)  
• Bourret, Gérard  
F-91620 La Ville du Bois (FR)

EP 0 504 777 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**Description**

La présente invention concerne un système de transmission, sur une liaison optique, de signaux dits auxiliaires par rapport à des signaux dits de trafic transmis simultanément sur cette liaison.

On entend par signaux auxiliaires des signaux occupant une partie relativement faible, et située vers les basses fréquences, de la bande spectrale offerte pour les signaux à transmettre sur la liaison.

Les signaux de trafic, transmis par modulation de porteuse optique, sont par exemple des signaux transmis entre deux équipements dits terminaux de cette liaison.

Les signaux auxiliaires sont par exemple des signaux échangés entre des équipements dits de ligne, tels que des répéteurs, et les équipements terminaux de la liaison, dans le cadre d'une procédure de télésurveillance de ces répéteurs à partir de ces équipements terminaux, auquel cas chaque répéteur doit pouvoir assurer les fonctions d'émission et de réception d'un tel signal, ainsi que de transmission d'un tel signal lorsqu'il n'en est pas lui-même l'émetteur ou le destinataire. Ce peut être aussi des signaux échangés entre les équipements terminaux.

Dans une liaison de transmission par fibre optique il est connu d'effectuer dans chaque répéteur successivement les opérations suivantes sur le signal optique incident : conversion optique-électrique, amplification, régénération, conversion électrique-optique. Il est en outre connu, par exemple dans le cas d'une transmission par modulation par tout ou rien d'une porteuse optique par le signal de trafic défini électriquement sous forme binaire en utilisant un code comportant des éléments binaires dits de contrôle de parité, de faire émettre par un répéteur un signal auxiliaire par violation, suivant une règle déterminée fonction du signal auxiliaire à émettre, de ces éléments binaires de contrôle de parité dans le signal binaire ainsi obtenu après régénération.

Le document EP-A-0 415 438 (FUJITSU) décrit un système de transmission de signaux de supervision sur une liaison optique à amplificateurs optiques à fibre dopée excitée par une onde de pompe.

Ce système connu comporte :

- pour l'émission de signaux de supervision, des moyens de modulation de l'onde de pompe par un signal haute fréquence ayant une période inférieure à la durée de vie de la fluorescence résultant d'un état excité, afin de ne pas affecter le gain de l'amplificateur pour les signaux de trafic;
- et pour la réception de ces signaux de supervision, un coupleur dichroïque permettant de séparer les signaux de trafic et la partie résiduelle du signal de pompe qui n'a pas été utilisée dans l'amplificateur optique pour réaliser l'amplification, et un récepteur pour recevoir le signal de pompe modulé par le si-

gnal auxiliaire.

L'article IEEE Global Telecommunications Conference and Exhibition, Globecom 90, vol. 3, 5 décembre 1990, San Diego, CA, US pages 1846-1850, S. MATSUOKA et AL "Supervisory Signal Transmission Methods for Optical Amplifier Repeater Systems" décrit un système analogue à celui décrit dans le document EP-A-0 415 438. La fréquence minimale de modulation de l'onde de pompe est de 5 KHz pour éviter d'affecter l'amplification des signaux de trafic.

La présente invention a pour but un système de transmission de signaux auxiliaires dans lequel l'émission d'un signal auxiliaire par un équipement de ligne ne nécessite pas de traitement préalable de récupération du signal de trafic incident, en particulier pas de conversion optique-électrique et de régénération pour ce signal de trafic, et qui soit donc particulièrement adapté à une liaison entièrement optique.

La présente invention a également pour but un système de transmission de signaux auxiliaires dans lequel l'émission d'un signal auxiliaire par un équipement ne résulte pas, contrairement aux systèmes antérieurs tels que celui rappelé ci-dessus, d'un traitement direct du signal de trafic incident lui-même et n'est donc pas susceptible d'être limitée par certaines des caractéristiques de ce signal, telles que le débit.

La présente invention a pour objet un système de transmission, sur une liaison optique, d'un signal dit auxiliaire par rapport à un signal dit de trafic transmis simultanément sur cette liaison, pour liaison optique comportant au moins un équipement comportant lui-même des moyens d'amplification optique de signaux optiques incidents, essentiellement caractérisé en ce qu'il comporte, pour l'émission du signal auxiliaire par ledit équipement, des moyens de modulation du gain des moyens d'amplification optique de cet équipement, par ledit signal auxiliaire.

D'autres objets et caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, faite en relation avec les dessins ci-annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma montrant des moyens permettant une émission de signaux auxiliaires par un équipement d'une liaison optique, dans un système de transmission suivant l'invention,
- la figure 2 est un premier exemple de réalisation de certains des moyens du schéma de la figure 1, dans le cas d'un signal auxiliaire défini électriquement, pour son émission, sous forme d'un signal numérique en bande de base,
- la figure 3 est un second exemple de réalisation de certains des moyens du schéma de la figure 1, dans le cas d'un signal auxiliaire, numérique ou analogique, modulant, pour son émission, une porteuse électrique,
- la figure 4 est un schéma montrant des moyens per-

- mettant, dans un équipement d'une liaison optique, une réception de signaux auxiliaires dans un système de transmission suivant l'invention,
- la figure 5 est un premier exemple de réalisation de certains des moyens du schéma de la figure 4, dans le cas d'un signal auxiliaire défini électriquement, par son émission, sous forme d'un signal numérique en bande de base,
- la figure 6 est un second exemple de réalisation de certains des moyens du schéma de la figure 4, dans le cas d'un signal auxiliaire, numérique ou analogique, modulant pour son émission, une porteuse électrique,
- la figure 7 est un schéma montrant des moyens permettant, dans un équipement d'une liaison optique, une transmission d'un signal auxiliaire reçu d'un équipement amont et destiné à un équipement aval, dans un système de transmission suivant l'invention.

Les moyens d'émission d'un signal auxiliaire par un équipement d'une liaison optique, par exemple un équipement de ligne, représentés sur la figure 1 comportent un amplificateur optique 1 formé en l'occurrence par une portion de fibre optique dopée avec des ions de terre rare telle que l'Erbium par exemple, qui réalise, de façon connue et dans certaines conditions, une amplification optique à gain constant.

Cette portion de fibre doit pour cela recevoir un signal optique dit de pompe, s2, issu en général d'un laser 2, dit laser de pompe, qui est commandé par un signal électrique continu fixant l'amplitude moyenne de ce signal de pompe et donc ladite valeur constante du gain de l'amplificateur optique.

Le signal optique incident à amplifier, reçu sur une liaison à fibre optique 3, est alors appliqué à cet amplificateur optique par l'intermédiaire d'un moyen de couplage 4 qui réalise un multiplexage en longueur d'onde du signal optique incident s1, formé par exemple d'une porteuse optique à une longueur d'onde  $\lambda_1$  (de par exemple 1,55  $\mu\text{m}$ ) modulée par un signal de trafic, et du signal de pompe s2, par exemple à une longueur d'onde  $\lambda_2$  de 0,98  $\mu\text{m}$  ou 1,48  $\mu\text{m}$  ou autre.

Suivant l'invention, le signal de pompe s2 est modulé en amplitude par le signal auxiliaire à émettre, le signal électrique de commande du laser de pompe étant alors obtenu par superposition d'une composante continue S1 issue d'un générateur 5 de signal électrique continu et d'une composante alternative S2 représentant le signal auxiliaire à émettre et issue d'un générateur 6 de signal électrique alternatif recevant ce signal auxiliaire référencé S3 dans la figure.

Le gain de l'amplificateur 1 voit alors sa valeur modulée, par ce signal auxiliaire, autour de la valeur constante, correspondant à une alimentation du laser de pompe par le seul générateur de signal électrique continu 5. Le taux de modulation peut être par exemple de l'ordre de 10 à 25%.

Le signal optique, s3, issu de l'amplificateur optique 1 et appliqué à une fibre optique 30, correspond alors au signal optique incident s1, après amplification et sur-modulation en amplitude, par le signal auxiliaire, de la porteuse optique modulée par le signal de trafic.

On notera qu'un condensateur 7 est utilisé pour isoler l'une de l'autre les deux composantes, alternative et continue, appliquées à une même entrée de commande du laser de pompe.

Le signal auxiliaire peut être défini électriquement, pour son émission, sous différentes formes, par exemple sous forme d'un signal numérique en bande de base.

Dans ce cas le générateur 6 comporte par exemple, comme illustré sur la figure 2, un générateur 61 de signaux électriques continus fournissant (n-1) signaux électriques continus de différents niveaux pour un signal auxiliaire à n niveaux (n entier au moins égal à 2), un commutateur électronique 62 à n positions recevant les (n-1) signaux continus issus du générateur 61 et commandé par un signal de commande constitué du signal auxiliaire S3 issu dans ce cas d'une source (non représentée) de signal auxiliaire numérique en bande de base. Sous la commande du signal S3, le commutateur 62 laisse passer sélectivement l'un des signaux continus fournis par le générateur 61 ou bien ouvre le circuit électrique permettant ainsi d'obtenir la forme souhaitée du signal auxiliaire pour son émission. Bien entendu dans le cas d'un signal auxiliaire binaire, le commutateur 62 se réduit à un simple interrupteur permettant de laisser passer ou couper le signal continu unique fourni alors par le générateur 61.

Le schéma de la figure 3 correspond au cas d'un signal auxiliaire, numérique ou analogique, modulant, pour son émission, une porteuse électrique F.

Dans ce cas le générateur 6 comporte une source 64 de porteuse électrique fournissant cette porteuse et un modulateur 63 qui reçoit d'une part cette porteuse et d'autre part un signal modulant constitué du signal auxiliaire S3 issu dans ce cas d'une source (non représentée) de signal auxiliaire numérique ou analogique en bande de base, permettant, suivant des techniques connues et non rappelées ici, d'obtenir la forme souhaitée du signal auxiliaire pour son émission.

Dans le cas (non illustré spécifiquement) d'un signal auxiliaire défini électriquement, pour son émission, sous forme d'un signal analogique, en bande de base, le générateur 6 peut être réduit à une simple ligne de transmission entre une source de signal auxiliaire analogique en bande de base et le condensateur 7 (figure 1).

On a représenté sur la figure 4 un exemple de moyens mis en oeuvre, dans un équipement d'une liaison optique, pour la réception de signaux auxiliaires dans un système de transmission selon l'invention. Sur cette figure on a repéré 8 la fibre optique de la liaison qui transporte le signal optique incident constitué par exemple d'un signal de trafic et d'un signal auxiliaire.

Ces moyens de réception comportent :

- des moyens 9, constitués en l'occurrence par un coupleur optique, pour prélever une fraction relativement faible, par exemple de l'ordre de 5 à 10%, du signal optique incident, s4, dont l'autre fraction, principale, transportée par une fibre optique repérée 10, est disponible pour sa transmission en aval de la liaison s'il s'agit d'un équipement de ligne ou est disponible pour la réception du signal de trafic s'il s'agit d'un équipement terminal,
- des moyens 11 de conversion optique-électrique, constitués en l'occurrence par une photodiode,
- des moyens 12 d'amplification du signal électrique ainsi obtenu,
- des moyens 13 d'extraction du signal auxiliaire, comportant notamment des moyens de filtrage.

Le schéma de la figure 5 correspond au cas d'un signal auxiliaire défini électriquement, pour son émission, sous forme d'un signal numérique en bande de base. Dans ce cas les moyens 13 d'extraction de signal auxiliaire comportent des moyens de filtrage passe-bas 131, suivis éventuellement de moyens 132 de régénération du signal auxiliaire, suivant des principes bien connus et qui ne seront pas rappelés ici. Dans le cas (non illustré) d'un signal auxiliaire défini électriquement, pour son émission, sous forme d'un signal analogique en bande de base, les moyens de filtrage passe-bas 131 seront suivis éventuellement de moyens d'amplification du signal auxiliaire au lieu des moyens 132 de régénération.

Le schéma de la figure 6 correspond au cas d'un signal auxiliaire, numérique ou analogique, modulant, pour son émission, une porteuse électrique F. Dans ce cas les moyens 13 d'extraction de signal auxiliaire comportent des moyens de filtrage passe-bande 133, aptes à assurer un filtrage autour de la fréquence porteuse F considérée, suivis d'un démodulateur 134 restituant le signal auxiliaire, également suivant des principes bien connus et qui ne seront pas rappelés ici.

On a représenté sur le schéma de la figure 7 un exemple de moyens mis en oeuvre dans un équipement d'une liaison optique, par exemple un équipement de ligne, comportant un amplificateur optique 1' analogue à l'amplificateur optique 1 mentionné en regard de la figure 1 pour assurer dans un système de transmission selon l'invention une transmission, à travers cet équipement, d'un signal auxiliaire présent dans le signal optique reçu, sur une fibre optique 3', par cet équipement et repéré s1' dans la figure 7.

Cet exemple correspond au cas où la bande spectrale occupée par ce signal auxiliaire est telle que celui-ci ne peut être transmis directement par l'amplificateur optique 1', lequel est en effet de type passe-haut vis-à-vis du signal optique incident s1', alors qu'il est de type passe-bas vis-à-vis du signal auxiliaire qu'il est susceptible d'adoindre à ce signal optique incident. Bien entendu, dans le cas où la bande spectrale occupée par le signal auxiliaire serait telle que celui-ci puisse être

transmis directement par l'amplificateur optique, ces moyens de transmission se réduiraient à cet amplificateur optique.

5 Dans le cas visé par la figure 7, le signal auxiliaire est tout d'abord extrait du signal optique incident s1', par des moyens de réception 9' à 13' analogues respectivement aux moyens de réception 9 à 13 décrits précédemment en relation avec les figures 4 à 6, avec le coupleur optique 9' connecté à la fibre 3' pour assurer le prélevement d'une fraction du signal optique incident s1' permettant cette extraction.

10 Ce signal auxiliaire ainsi extrait est ensuite réémis en sortie de l'équipement sur une fibre optique 30' grâce à des moyens d'émission comportant, outre l'amplificateur optique 1', des moyens 5', 6', 7', 2' et 4' analogues respectivement aux moyens 5, 6, 7, 2 et 4 décrits précédemment en relation avec des figures 1 à 3, le signal auxiliaire ainsi extrait étant appliqué en commande du générateur de signal alternatif 6' et le moyen de couplage 4' recevant, outre le signal de pompe issu du laser de pompe 2' et modulé en amplitude par ce signal auxiliaire, l'autre fraction, principale, du signal optique incident s1' fournie par le coupleur optique 9'.

15 On notera que, dans le cas notamment d'une application du système de transmission selon l'invention à une liaison optique entre deux équipements terminaux avec des équipements de ligne à amplificateurs optiques répartis le long de la liaison et dans laquelle chaque équipement de ligne doit pouvoir assurer les fonctions d'émission d'un signal auxiliaire ainsi que de transmission d'un signal auxiliaire émis par un équipement de ligne en amont sur la liaison, chaque équipement de ligne peut comporter des moyens de réception et des moyens d'émission d'un signal auxiliaire tels que ceux décrits en relation avec la figure 7 avec le signal issu des moyens de réception (c'est-à-dire des moyens d'extraction 13') appliqué à l'entrée de commande du générateur 6' à travers un circuit d'aiguillage (non illustré) connecté par ailleurs en entrée à une source de signal auxiliaire interne à l'équipement de ligne considéré. Ce circuit d'aiguillage peut être commandé par exemple par un signal de télécommande émis par un équipement terminal et détecté par l'équipement de ligne concerné selon des procédés bien connus.

20 25 30 35 40 45 On notera également que, bien entendu, l'invention s'applique aussi aux liaisons optiques sans équipements de ligne, c'est-à-dire sans équipements intermédiaires, et en particulier aux liaisons dites à longue portée dans lesquelles les équipements terminaux comportent un amplificateur optique en aval de l'émetteur optique.

50 55 On notera aussi que, bien que la description qui précède ait été faite plus particulièrement dans le cas d'un signal de trafic transmis sur une liaison optique par modulation d'une porteuse optique unique, l'invention n'est pas limitée à ce cas et s'applique bien entendu aussi au cas de plusieurs porteuses optiques présentes simultanément dans le signal optique incident.

On notera aussi que, bien que l'invention ait été décrite plus particulièrement dans le cas de moyens d'amplification optique comportant un amplificateur optique à fibre dopée, ceci ne constitue pas la seule forme de réalisation possible pour ces moyens d'amplification optique qui pourraient, par exemple, comporter un amplificateur optique à semi-conducteur recevant le signal optique incident et commandé par un signal électrique modulé par le signal auxiliaire à transmettre.

10

### Revendications

#### Revendications pour les Etats contractants suivants : DE, FR, GB, IT

1. Système de transmission, sur une liaison optique, d'un signal dit auxiliaire par rapport à un signal dit de trafic transmis simultanément sur cette liaison, pour liaison optique comportant au moins un équipement comportant lui-même des moyens (1, 1') d'amplification optique de signaux optiques incidents.

caractérisé en ce qu'il comporte,

15

- pour réception de signaux auxiliaires par un équipement de ladite liaison :
  - des moyens (9, 9') pour prélever une fraction du signal optique incident,
  - des moyens (11, 11') pour effectuer une conversion optique-électrique du signal optique ainsi prélevé,
  - des moyens (12, 12') d'amplification du signal électrique ainsi obtenu,
  - des moyens (13, 13') d'extraction du signal auxiliaire de ce dernier signal;

20

- pour la réémission du signal auxiliaire par ledit équipement, des moyens (2, 4, 6, 7; 2', 4', 6', 7') de modulation du gain des moyens (1, 1') d'amplification optique de cet équipement, le signal auxiliaire extrait par les moyens d'extraction étant appliqué auxdits moyens de modulation.

25

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'amplification optique (1, 1') comportant un amplificateur optique dit à fibre dopée, lesdits moyens de modulation de gain comportent :

- des moyens d'élaboration d'un signal optique dit de pompe, par modulation de l'amplitude d'une porteuse optique par le signal auxiliaire,
- des moyens (4, 4') de couplage du signal optique de pompe et du signal optique de trafic incident, pour application à l'amplificateur optique à fibre dopée.

30

cident, pour application à l'amplificateur optique à fibre dopée.

5

3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens d'élaboration du signal optique de palpe comportent un laser (2, 2') commandé par un signal électrique obtenu par superposition d'une composante continue (S1), et d'une composante alternative (S2) représentant ledit signal auxiliaire.

10

#### Revendications pour les Etats contractants suivants : AT, BE, ES, NL, SE, CH, LI

1. Système de transmission, sur une liaison optique, d'un signal dit auxiliaire par rapport à un signal dit de trafic transmis simultanément sur cette liaison, pour liaison optique comportant au moins un équipement comportant lui-même des moyens (1, 1') d'amplification optique de signaux optiques incidents, caractérisé en ce qu'il comporte, pour l'émission du signal auxiliaire par ledit équipement, des moyens de modulation du gain des moyens d'amplification optique de cet équipement, par ledit signal auxiliaire.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'amplification optique (1, 1') comportant un amplificateur optique dit à fibre dopée, lesdits moyens de modulation de gain comportent :

- des moyens d'élaboration d'un signal optique dit de pompe, par modulation de l'amplitude d'une porteuse optique par le signal auxiliaire,
- des moyens (4, 4') de couplage du signal optique de pompe et du signal optique de trafic incident, pour application à l'amplificateur optique à fibre dopée.

3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens d'élaboration du signal optique de pompe comportent un laser (2, 2') commandé par un signal électrique obtenu par superposition d'une composante continue (S1), et d'une composante alternative (S2) représentant ledit signal auxiliaire.

4. Système selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte, pour la réception de signaux auxiliaires par un équipement de ladite liaison:

- des moyens (9, 9') pour prélever une fraction du signal optique incident,
- des moyens (11, 11') pour effectuer une conversion optique-électrique du signal optique ainsi prélevé,

55

- des moyens (12, 12') d'amplification du signal électrique ainsi obtenu,
- des moyens (13, 13') d'extraction du signal auxiliaire de ce dernier signal.

5

5. Système de transmission d'un signal auxiliaire sur une liaison optique, caractérisé en ce qu'il comporte, pour la transmission d'un signal auxiliaire par un équipement de la liaison, des moyens de réception d'un signal auxiliaire suivant la revendication 4, et des moyens d'émission d'un signal auxiliaire suivant l'une des revendications 1 à 3, le signal auxiliaire appliqué auxdits moyens d'émission d'un signal auxiliaire étant celui issu desdits moyens de réception d'un signal auxiliaire.

10

15

- Koppelmittel (4, 4') zum Koppeln des optischen Pumpsignals und des ankommenden optischen Verkehrssignals, damit beide an den optischen Verstärker mit dotierter Lichtleitfaser gelangen.

- 3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erzeugung des optischen Pumpsignals einen Laser (2, 2') enthalten, der von einem elektrischen Signal gesteuert wird, welches durch Überlagerung einer Gleichkomponente (S1) und einer das Hilfssignal darstellenden Wechselkomponente (S2) erhalten wird.

#### Patentansprüche

##### Patentansprüche für folgende Vertragsstaaten : DE, FR, GB, IT

1. System zur Übertragung eines Hilfssignals gleichzeitig mit einem Verkehrssignal auf einer optischen Übertragungsstrecke, mit mindestens einer Einrichtung, die Mittel (1, 1') zur optischen Verstärkung der ankommenden optischen Signale enthält, dadurch gekennzeichnet, daß das System aufweist:
  - für den Empfang von Hilfssignalen durch eine Einrichtung der Übertragungsstrecke:
    - Mittel (9, 9') zur Entnahme eines Teils des ankommenden optischen Signals,
    - Mittel (11, 11') zur optoelektrischen Umwandlung des so entnommenen Teils des optischen Signals,
    - Mittel (12, 12') zur Verstärkung des so erhaltenen elektrischen Signals,
    - Mittel (13, 13') zur Entnahme des Hilfssignals aus diesem letzteren Signal,
  - für die Wiederaussendung des Hilfssignals durch diese Einrichtung Mittel (2, 4, 6, 7; 2', 4', 6', 7') zur Modulation des Verstärkungsgrads der optischen Verstärkungsmittel (1, 1') dieser Einrichtung, wobei das von den Entnahmegeräten entnommene Hilfssignal an die Modulationsmittel angelegt wird.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Verstärkungsmittel (1, 1') einen optischen Verstärker auf der Basis einer dotierten Lichtleitfaser enthalten und daß die Mittel zur Modulation des Verstärkungsgrads aufweisen:
  - Mittel zur Erzeugung eines optischen Pumpsignals durch Modulation der Amplitude eines optischen Trägers mit dem Hilfssignal,

gnals durch Modulation der Amplitude eines optischen Trägers mit dem Hilfssignal,

- Koppelmittel (4, 4') zum Koppeln des optischen Pumpsignals und des ankommenden optischen Verkehrssignals, damit beide an den optischen Verstärker mit dotierter Lichtleitfaser gelangen.

10

15

- 3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erzeugung des optischen Pumpsignals einen Laser (2, 2') enthalten, der von einem elektrischen Signal gesteuert wird, welches durch Überlagerung einer Gleichkomponente (S1) und einer das Hilfssignal darstellenden Wechselkomponente (S2) erhalten wird.

##### Patentansprüche für folgende Vertragsstaaten : AT, BE, ES, NL, SE, CH

20

25

30

35

40

45

50

55

1. System zur gleichzeitigen Übertragung eines Hilfssignals neben einem Verkehrssignal auf einer optischen Übertragungsstrecke, mit mindestens einer Einrichtung, die optische Verstärkungsmittel (1, 1') für die ankommenden optischen Signale enthält, dadurch gekennzeichnet, daß das System für die Aussendung des Hilfssignals durch die Einrichtung Mittel zur Modulation des Verstärkungsgrads der optischen Verstärkungsmittel dieser Einrichtung mit dem Hilfssignal enthält.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Verstärkungsmittel (1, 1') einen optischen Verstärker auf der Basis einer dotierten Lichtleitfaser enthalten und daß die Mittel zur Modulation des Verstärkungsgrads aufweisen:
  - Mittel zur Erzeugung eines optischen Pumpsignals durch Modulation der Amplitude eines optischen Trägers mit dem Hilfssignal,
  - Koppelmittel (4, 4') zum Koppeln des optischen Pumpsignals und des ankommenden optischen Verkehrssignals, damit beide an den optischen Verstärker mit dotierter Lichtleitfaser gelangen.
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erzeugung des optischen Pumpsignals einen Laser (2, 2') enthalten, der von einem elektrischen Signal gesteuert wird, welches durch Überlagerung einer Gleichkomponente (S1) und einer das Hilfssignal darstellenden Wechselkomponente (S2) erhalten wird.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß für den Empfang von Hilfssignalen durch eine Einrichtung der Übertragungsstrecke vorgesehen sind:

- Mittel (9, 9') zur Entnahme eines Teils des an-kommenden optischen Signals,
- Mittel (11, 11') zur optoelektrischen Umwand-lung des so entnommenen Teils des optischen Signals,
- Mittel (12, 12') zur Verstärkung des so erhaltenen elektrischen Signals,
- Mittel (13, 13') zur Entnahme des Hilfssignals aus diesem letzteren Signal.

5

5. System zur Übertragung eines Hilfssignals auf ei-ner optischen Übertragungsstrecke, dadurch ge-kennzeichnet, daß es für die Weiterübertragung ei-nes Hilfssignals durch eine Einrichtung der Übertragungsstrecke Mittel zum Empfang eines Hilfssi-gnals gemäß Anspruch 4 sowie Mittel zum Aussen-den eines Hilfssignals gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 besitzt, wobei das an die Hilfssignal-Sende-mittel angelegte Hilfssignal aus den Hilfssignal-Empfangsmitteln kommt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

130

135

140

145

150

155

160

165

170

175

180

185

190

195

200

205

210

215

220

225

230

235

240

245

250

255

260

265

270

275

280

285

290

295

300

305

310

315

320

325

330

335

340

345

350

355

360

365

370

375

380

385

390

395

400

405

410

415

420

425

430

435

440

445

450

455

460

465

470

475

480

485

490

495

500

505

510

515

520

525

530

535

540

545

550

555

560

565

570

575

580

585

590

595

600

605

610

615

620

625

630

635

640

645

650

655

660

665

670

675

680

685

690

695

700

705

710

715

720

725

730

735

740

745

750

755

760

765

770

775

780

785

790

795

800

805

810

815

820

825

830

835

840

845

850

855

860

865

870

875

880

885

890

895

900

905

910

915

920

925

930

935

940

945

950

955

960

965

970

975

980

985

990

995

1000

1005

1010

1015

1020

1025

1030

1035

1040

1045

1050

1055

1060

1065

1070

1075

1080

1085

1090

1095

1100

1105

1110

1115

1120

1125

1130

1135

1140

1145

1150

1155

1160

1165

1170

1175

1180

1185

1190

1195

1200

1205

1210

1215

1220

1225

1230

1235

1240

1245

1250

1255

1260

1265

1270

1275

1280

1285

1290

1295

1300

1305

1310

1315

1320

1325

1330

1335

1340

1345

1350

1355

1360

1365

1370

1375

1380

1385

1390

1395

1400

1405

1410

1415

1420

1425

1430

1435

1440

1445

1450

1455

1460

1465

1470

1475

1480

1485

1490

1495

1500

1505

1510

1515

1520

1525

1530

1535

1540

1545

1550

1555

1560

1565

1570

1575

1580

1585

1590

1595

1600

1605

1610

1615

1620

1625

1630

1635

1640

1645

1650

1655

1660

1665

1670

1675

1680

1685

1690

1695

1700

1705

1710

1715

1720

1725

1730

1735

1740

1745

1750

1755

1760

1765

1770

1775

1780

1785

1790

1795

1800

1805

1810

1815

1820

1825

1830

1835

1840

1845

1850

1855

1860

1865

1870

1875

1880

1885

1890

1895

1900

1905

1910

1915

1920

1925

1930

1935

1940

1945

1950

1955

1960

1965

1970

1975

1980

1985

1990

1995

2000

2005

2010

2015

2020

2025

2030

2035

2040

2045

2050

2055

2060

2065

2070

2075

2080

2085

2090

2095

2100

2105

2110

2115

2120

2125

2130

2135

2140

2145

2150

2155

2160

2165

2170

2175

2180

2185

2190

2195

2200

2205

2210

2215

2220

2225

2230

2235

2240

2245

2250

2255

2260

2265

2270

2275

2280

2285

2290

2295

2300

2305

2310

2315

2320

2325

2330

2335

2340

2345

2350

2355

2360

2365

2370

2375

2380

2385

2390

2395

2400

2405

2410

2415

2420

2425

2430

2435

2440

2445

2450

2455

2460

2465

2470

2475

2480

2485

2490

2495

2500

2505

2510

2515

2520

2525

2530

2535

2540

2545

2550

2555

2560

2565

2570

2575

2580

2585

2590

2595

2600

2605

2610

2615

2620

2625

2630

2635

2640

2645

2650

2655

2660

2665

2670

2675

2680

2685

2690

2695

2700

2705

2710

2715

2720

2725

2730

2735

2740

2745

2750

2755

2760

2765

2770

2775

2780

2785

2790

2795

2800

2805

2810

2815

2820

2825

2830

2835

2840

2845

2850

2855

2860

2865

2870

2875

2880

2885

2890

2895

2900

2905

2910

2915

2920

2925

2930

2935

2940

2945

2950

2955

2960

2965

2970

2975

2980

2985

2990

2995

3000

3005

3010

3015

3020

3025

3030

3035

3040

3045

3050

3055

3060

3065

3070

3075

3080

3085

3090

3095

3100

3105

3110

3115

3120

3125

3130

3135

3140

3145

3150

3155

3160

3165

3170

3175

3180

3185

3190

3195

3200

3205

3210

3215

3220

3225

3230

3235

3240

3245

3250

3255

3260

3265

3270

3275

3280

3285

3290

3295

3300

3305

3310

3315

3320

3325

3330

3335

3340

3345

3350

3355

3360

3365

3370

3375

3380

3385

3390

3395

3400

3405

3410

3415

3420

3425

3430

3435

3440

3445

3450

3455

3460

3465

3470

3475

3480

3485

3490

3495

3500

3505

3510

3515

3520

3525

3530

3535

3540

3545

3550

3555

3560

3565

3570

3575

3580

3585

3590

3595

3600

3605

3610

3615

3620

3625

3630

3635

3640

3645

3650

3655

3660

3665

3670

3675

3680

3685

3690

3695

3700

3705

3710

3715

3720

3725

3730

3735

3740

3745

3750

3755

3760

3765

3770

3775

3780

3785

3790

3795

3800

3805

3810

3815

3820

3825

3830

3835

3840

3845

3850

3855

3860

3865

3870

3875

3880

3885

3890

3895

3900

3905

3910

3915

3920

3925

3930

3935

3940

3945

3950

3955

3960

3965

3970

3975

3980

3985

3990

3995

4000

4005

4010

4015

4020

4025

4030

4035

4040

4045

4050

4055

4060

4065

4070

4075

4080

4085

4090

4095

4100

4105

4110

4115

4120

4125

4130

4135

4140

4145

4150

4155

4160

4165

4170

4175

4180

4185

4190

4195

4200

4205

4210

4215

4220

4225

4230

4235

4240

4245

4250

4255

4260

4265

4270

4275

4280

4285

4290

4295

4300

4305

4310

4315

4320

4325

4330

4335

4340

4345

4350

4355

4360

4365

4370

4375

4380

4385

4390

4395

4400

4405

4410

4415

4420

4425

4430

4435

4440

4445

4450

4455

4460

4465

4470

4475

4480

4485

4490

4495

4500

4505

4510

4515

4520

4525

4530

4535

4540

4545

4550

4555

4560

4565

4570

4575

4580

4585

4590

4595

4600

4605

4610

4615

4620

4625

4630

4635

4640

4645

4650

4655

4660

4665

4670

4675

4680

4685

4690

4695

4700

4705

4710

4715

4720

4725

4730

4735

4740

4745

4750

4755

4760

4765

4770

4775

4780

4785

4790

4795

4800

4805

4810

4815

4820

4825

4830

4835

4840

4845

4850

4855

4860

4865

4870

4875

4880

4885

4890

4895

4900

4905

4910

4915

4920

4925

4930

4935

4940

4945

4950

4955

4960

4965

4970

4975

4980

4985

4990

4995

5000

5005

5010

5015

5020

5025

5030

5035

5040

5045

5050

5055

5060

5065

5070

5075

5080

5085

5090

5095

5100

5105

5110

5115

5120

5125

5130

5135

5140

5145

5150

5155

5160

5165

5170

5175

5180

5185

5190

5195

5200

5205

5210

5215

5220

5225

5230

5235

5240

5245

5250

5255

5260

5265

5270

5275

5280

5285

5290

5295

5300

5305

5310

5315

5320

5325

5330

5335

5340

5345

5350

5355

5360

5365

5370

5375

5380

5385

5390

5395

5400

5405

5410

5415

5420

5425

5430

5435

5440

5445

5450

5455

5460

5465

5470

5475

5480

5485

5490

5495

5500

5505

5510

5515

5520

5525

5530

5535

5540

5545

5550

5555

5560

5565

5570

5575

5580

5585

5590

5595

5600

5605

5610

5615

5620

5625

5630

5635

5640

5645

5650

5655

5660

5665

5670

5675

5680

5685

5690

5695

5700

5705

5710

5715

5720

5725

5730

5735

5740

5745

5750

5755

5760

5765

5770

5775

5780

5785

5790

5795

5800

5805

5810

5815

5820

5825

5830

5835

5840

5845

5850

5855

5860

5865

5870

5875

5880

5885

5890

5895

5900

5905

5910

5915

5920

5925

5930

5935

5940

5945

5950

5955

5960

5965

5970

5975

5980

5985

5990

5995

6000

6005

6010

6015

6020

6025

6030

6035

6040

6045

6050

6055

6060

6065

6070

6075

6080

6085

6090

6095

6100

6105

6110

6115

6120

6125

6130

6135

6140

6145

6150

6155

6160

6165

6170

6175

6180

6185

6190

6195

6200

6205

6210

6215

6220</

enabling an equipment of said link to receive auxiliary signals:

means (9, 9') for taking a fraction of the incident optical signal;

5

means (11, 11') for performing optical to electrical conversion of the optical signal taken in this way;

means (12, 12') for amplifying the electrical signal obtained in this way; and

10

means (13, 13') for extracting the auxiliary signal from said electrical signal.

5. A system for transmitting an auxiliary signal over an optical link, the system being characterized in that for the purpose of enabling an equipment of the link to relay an auxiliary signal, it includes means according to claim 4 for receiving an auxiliary signal and means according to any one of claims 1 to 3 for emitting an auxiliary signal, the auxiliary signal applied to said means for emitting an auxiliary signal being the signal delivered by said means for receiving an auxiliary signal.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

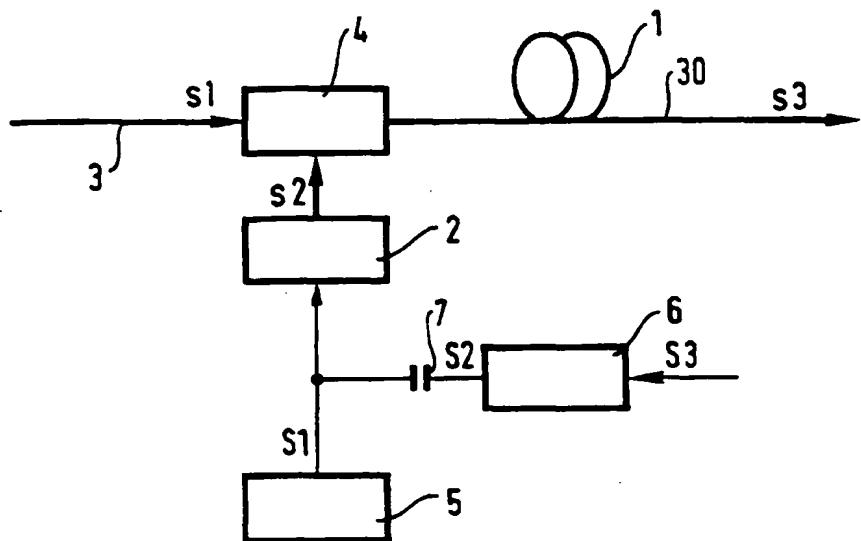


FIG.2

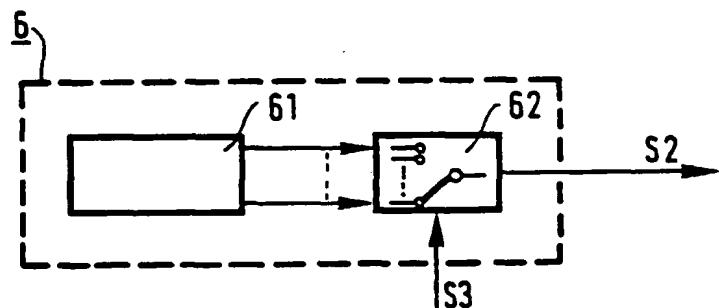


FIG.3

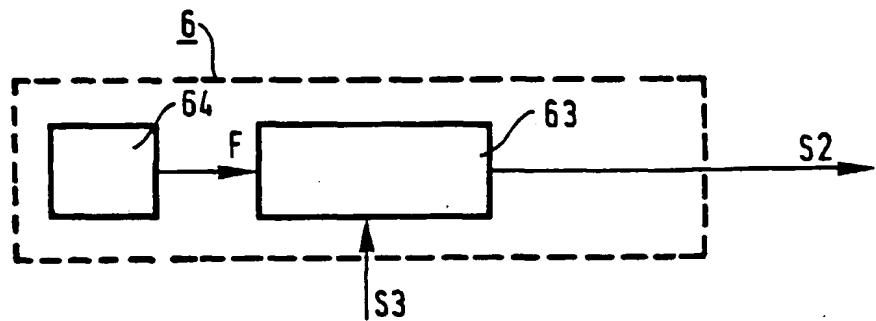


FIG.4

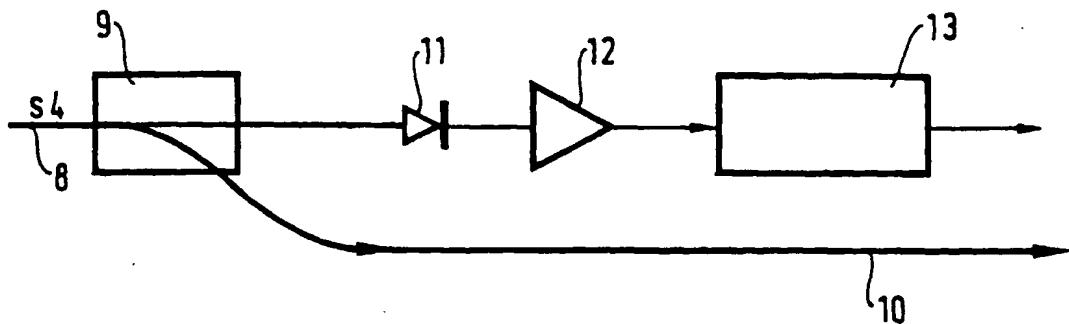


FIG.5

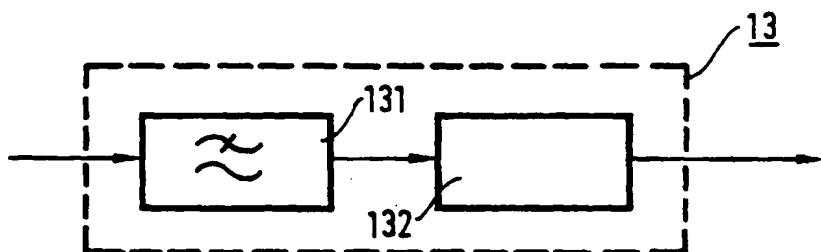


FIG.6

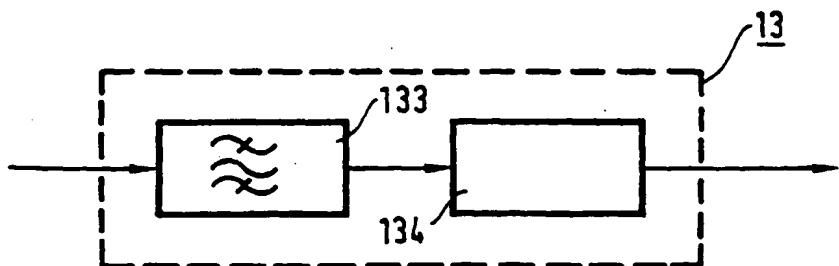


FIG.7

